植物保護學會會刊　39:125～136,　1997

# 台灣地區東方果實蠅之發生及其疫情監測

黃毓斌　高靜華　鄭允

台中縣霧峰鄉台灣省農業試驗所應用動物系

(接受日期：民國86年1月20日)

## 摘　　要

**黃毓斌、高靜華、鄭允　1997　台灣地區東方果實蠅之發生及其疫情監測**　植保會刊　39:125-136.

東方果實蠅(Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel)繁殖能力強，幼蟲潛行蛀食果肉，造成落果，不僅造成農民收益上之重大損失，且為各國水果進出口重要檢疫對象。本省果樹栽培面積大，無法比照日本沖繩地區之防治方法達到絕滅，因此必需藉防治策略之運用，使果實蠅之密度降至經濟為害水準以下，達到防治目的。而密度監測為掌握果實蠅族群動態以實施機動防治之主要工作，現已可藉著電腦軟體之發展以及地理資訊系統之功能，及時顯示果實蠅之分布。經由兩年來果實蠅密度消長資料之分析，本省果實蠅密度自1994年革新防治技術以來，已有明顯下降，每年均以6-9月為密度高峰，惟各縣市因地理位置而稍有所差異，其中彰化縣、高雄縣及屏東縣為本省果實蠅發生較嚴重之地區，應列為防治重點區域，並長期監控其族群變化。北部地區雖然果實蠅密度較低，防治上仍應以維持低密度水平，不致造成為害為原則。其它較特殊之地區，如台東、花蓮及南投縣，則應隨時注意果實蠅動態，適時加強防治，減少大發生之機會。以密度之資訊再分析其相關地理位置及各地寄主水果之產量、產期等資訊，即可發展各地果實蠅族群動態之短期預測模式，同時藉此擬定合理之防治策略，使有限之防治資材，能發揮最大經濟效益。

(關鍵詞：東方果實蠅、密度監測、甲基丁香油、滅雄法)

## 緒　　言

東方果實蠅(Oriental fruit fly，*Bactrocera dorsalis* Hendel)為本省水果生產上為害嚴重之害虫，同時也是限制果品外銷在檢疫上之重大瓶頸，影響農民

收益甚鉅。早期(1975-1984)本省東方果實蠅的防治工作，是以釋放不孕性果實蠅(sterile insect techniques)為主，由於本省幅員廣大，地域性死角太多，而無法達到防治效果，因此自1984年起便全面採用含毒甲基丁香油誘殺雄蟲之滅雄法(male annihilation)[10]，由於減少雌蟲交尾機會，而使子代蟲數逐漸減少，以達到防治目的。

東方果實蠅因飛翔散佈能力強，需以共同防治方法控制其族群密度，但以本省之幅員廣大，必須將有限的防治資材作策略性的運用，以發揮最大的效益，無論防治的時機、措施及目標均應該確實掌握。因此藉由密度之監測，可確實掌握其族群動態，而成為機動性防治工作之最重要資訊。在本省果樹栽培地區設置完善且快速的密度偵測網，並以最快之行政效率，將所得之資訊傳遞至負責之執行防治工作之機構，是疫情監測的最主要目的。現今電腦軟硬體之迅速發展，已可將各地寄主水果產期及產量資訊，以及相關地理及氣候資訊，配合密度監測所得資料，進行分析、研究及測試年消長模式或短期之預測，而使未來之果實蠅防治，自有其工作要領可循，回歸到瞭解東方果實蠅受大自然環境條件啟動或壓制之生態原因後，可脫離過去「救火式」之原始防治方式。

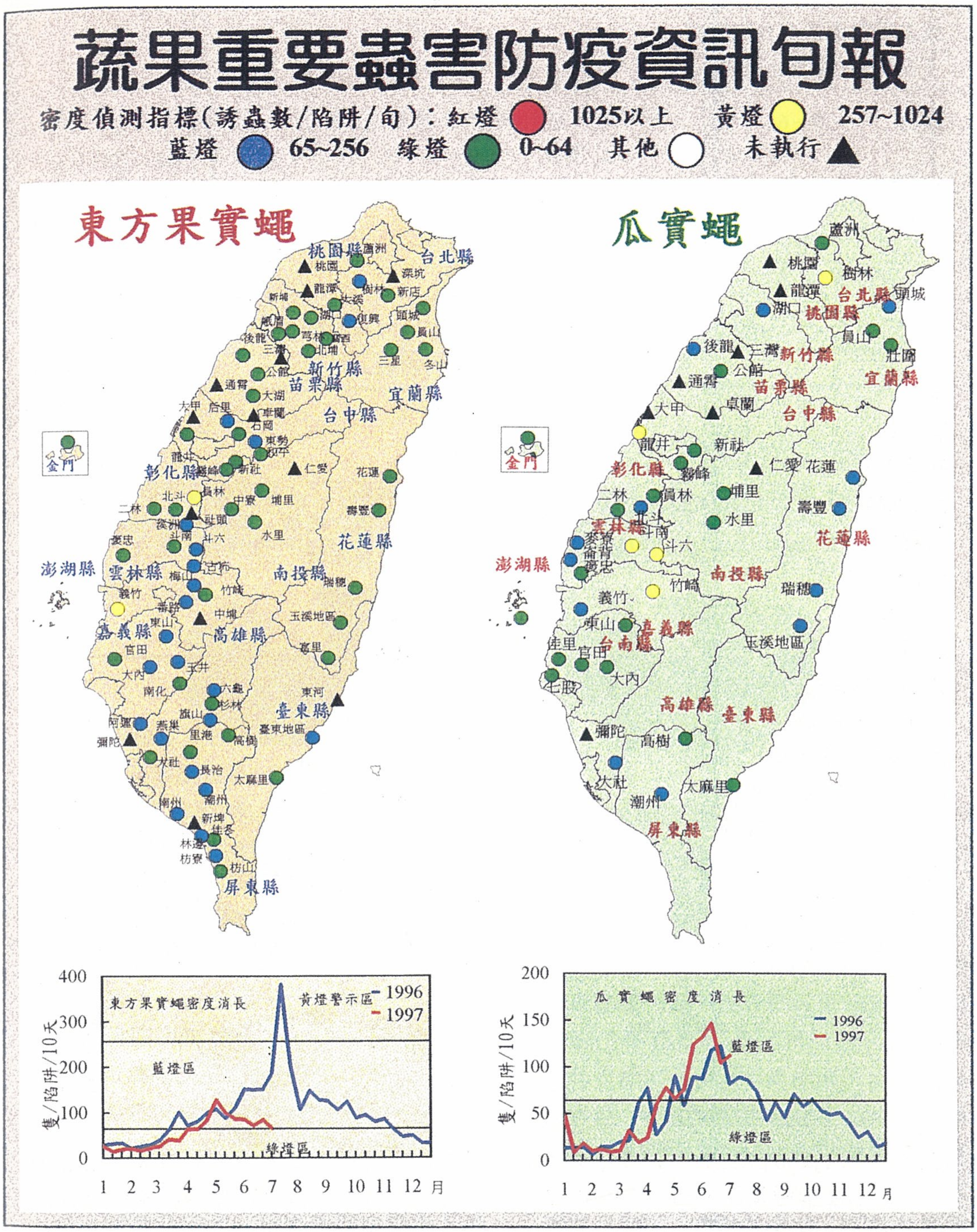
害蟲密度監測為防治工作之重要項目，惟經由確實掌握東方果實蠅族群動態之訊息，適時採取防治措施，可收事半功倍之效。但本省之密度監測工作，過去一直未能進入常軌，且所得之資料僅為年度消長報告之用，從未能及時提供為防治之參考資訊。但自1994年起台灣省農業試驗所接辦該項工作以來，即將各地密度監測站所提供之資料，即時輸入電腦地理資訊管理系統，除監測該蟲密度變化外，且提供發生地區之地理相關性，同時藉由寄主產量、產期之分析，發展不同地區之害蟲發生預測模式，以分析出使疫情及防治功效間互動之合理評估。

## 密度監測系統之設計與應用

省農試所於1994年8月起開始督導61個主要栽培果樹之鄉鎮進行果實蠅密度調查工作，以「中改式」誘蟲盒內懸掛含毒甲基丁香油誘殺板作為測定資材，於果實蠅常見之棲息地依果園、廢園(管理不善)及空地三種處理，再分別設置誘集陷阱3個重複，每10天定期收集蟲體，並由各鄉鎮寄回農試所計數，彙整之資料分析編為旬報[2]，迅速分送各相關單位參考(圖一)。密度之高低依各地之平均誘殺蟲數訂定指標，分成紅燈(1025隻以上/陷阱/旬)、黃燈(257～1024)、藍燈(65～256)及綠燈(0～64)等四級。

防治措施則依不同密度指標，而分別擬定對策(表一)。若果實蠅密度處於綠燈狀態(0～64隻/陷阱/旬)時，防治時以維持低密度為目標，因此以誘殺板防治便可；然藍燈狀態(65～256隻/旬)時，對寄主水果會有為害之慮時，因此除懸掛誘殺板，一般農民應再配合食物誘殺法及套袋法，以減少果實蠅為害為防治目標。若果實蠅密度達黃燈(257～1024隻/旬)時，防治時以壓制果實蠅密度，避免族群繼續增長為目標，故應實施全面性防治，同時於果實蠅之棲所進行空中及地面投放誘殺板，並於果園區內實施食物誘殺法及套袋，全力撲殺果實蠅及杜絕為害。當果實蠅密度達到進入紅燈時為危險狀態(超過1025隻/旬)，除實地勘查發生範圍外，由政府單位規劃緊急防治區，進行區域性之防治，不僅增

加誘殺板投放數量及次數，並實施大面積含毒蛋白質之噴洒以及果園內食物誘殺法，以期儘速撲滅果實蠅，減少經濟損失。




圖一、果實蠅密度監測旬報範例

Fig. 1. Monitoring newsletter published on every ten days.

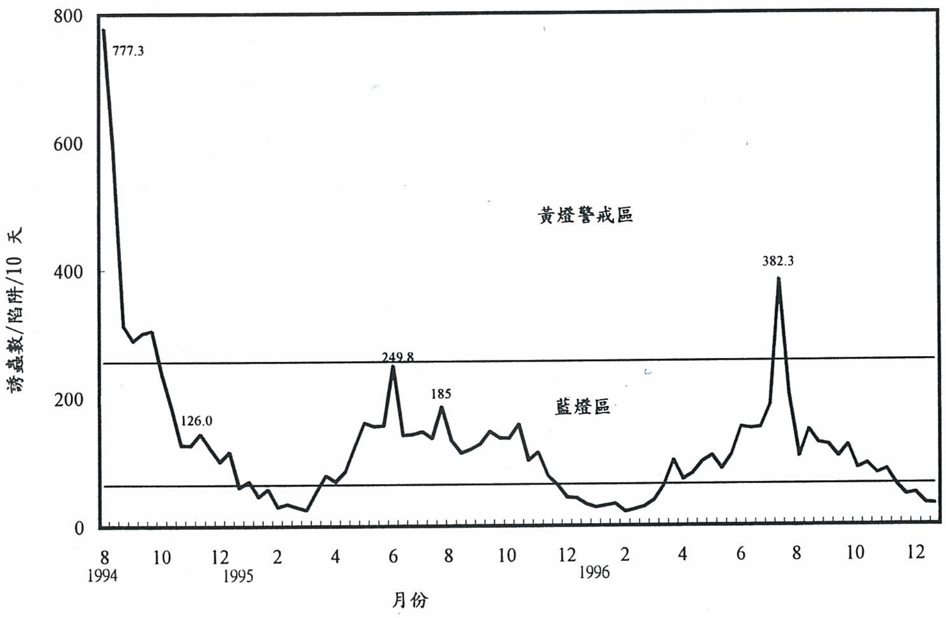
表一、東方果實蠅密度指標及防治對策
Table 1. Suggested oriental fruit fly control strategies at different population density.

| 東方果實蠅密度測定指標 | 密度別(隻/陷阱/旬) | 防治對策 |
|---|---|---|
| 綠燈 | 0～64 | 1. 一般性防治(正常量之誘餌)<br>2. 套袋 |
| 藍燈 | 65～256 | 1. 增加地面投放數量<br>2. 實施食物誘殺<br>3. 套袋 |
| 黃燈 | 257～1024 | 1. 實施空中及地面投放誘殺板<br>2. 果園內進行食物誘殺<br>3. 套袋<br>4. 清理受害果 |
| 紅燈 | 1025以上 | 1. 實地勘查，若密度居高不下，則規劃為防治區<br>2. 實施大面積含毒蛋白質之噴洒，果園內食物誘殺<br>3. 增加誘殺板數量及投放次數<br>4. 套袋<br>5. 清理受害果 |

## 密度消長資料之分析

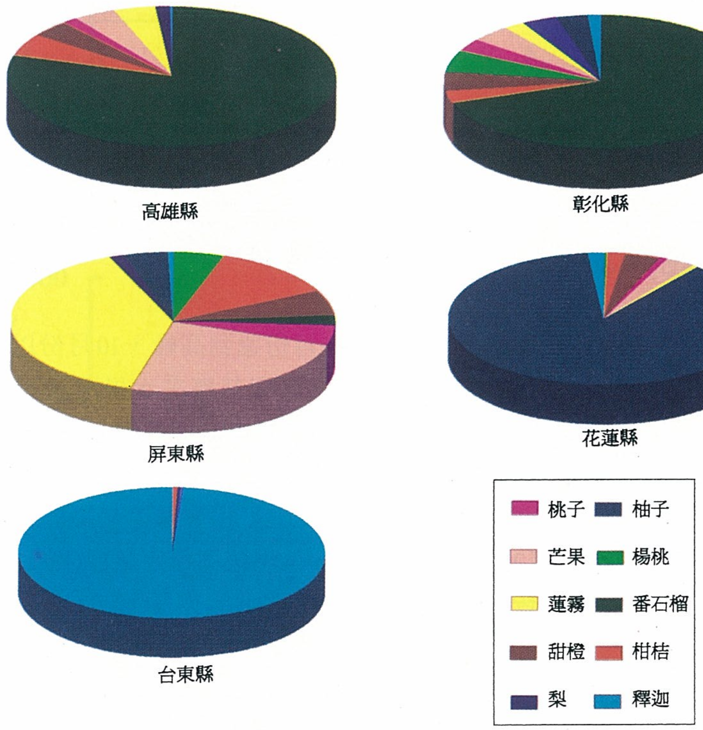
1993及1994年度果實蠅之防治，因誘殺劑品質不良，導致農民拒用，而工作幾近停頓一年餘，故本項測定工作開始時(1994年8月)全省果實蠅平均密度高達777.3隻/陷阱/旬(圖二)。而後由於農林廳實施全面共同防治，及時壓制果實蠅密度，至10月底時密度指標已降至126.3隻，再經由農林廳持續加倍分發誘殺板，以及冬季氣溫持續下降，全省果實蠅密度指標在1995年2月份時，僅約30隻，惟彰化縣及高雄縣仍見較高密度，探究其原因，乃因其縣內全年性寄主番石榴整年皆可見，產量亦佔該縣果實蠅寄主水果之70%以上(圖三)，因此高雄及彰化縣兩縣分別為本省果實蠅高密度越冬之重要地區。自3月份起屏東縣之季節性寄主水果陸續生產(蓮霧及芒果)，隨即出現果實蠅密度增加之趨勢，一直延續到6月份達到高峰。

1995年8月果實蠅密度僅為1994年8月之六分之一，顯見防治已收成效，因防治工作持續進行，因此整年果實蠅消長趨勢雖與1994年吻合但密度則較低。惟自1996年3月份起果實蠅又呈穩定增長趨勢，至7月底達到高峰，每旬誘蟲數達300隻，突破黃燈警戒指標，有面臨果實蠅大發生之虞，後經強力地加強防治，果實蠅密度逐漸趨緩。探究其原因乃是該年上半度之防治資材交由各農會自行採購，因各地籌購時間不一，甚至購買




圖二、台灣地區東方果實蠅旬平均密度變化情形(1994~1996)。

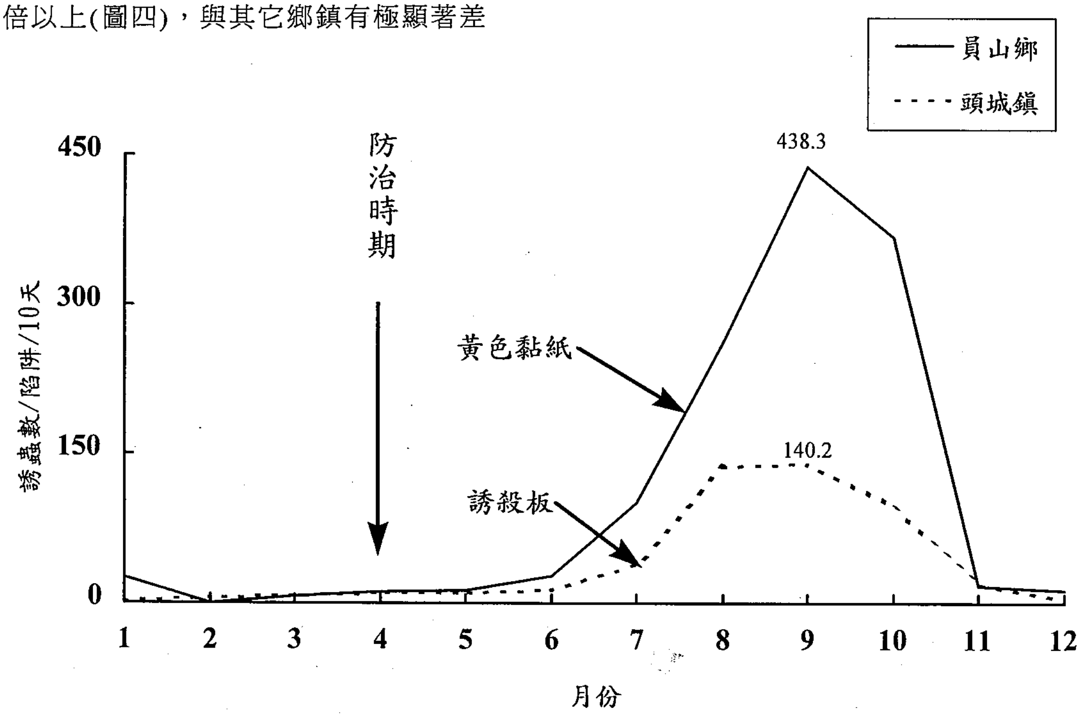
Fig. 2. The population fluctuation of the oriental fruit fly in Taiwan (1994-1996).




圖三、常見十種東方果實蠅之寄主產量分布圖(五縣為例)。

Fig. 3. The distribution of ten common host plant products for the oriental fruit fly.

非推薦之果實蠅防治資材，失去共同防治之效。以宜蘭縣員山鄉為例，自4月份起僅使用黃色黏紙防治果實蠅，造成果實蠅密度顯著上升，較臨近鄉鎮高3倍以上(圖四)，與其它鄉鎮有極顯著差異 (t-test, p<0.0008)，同時超出該縣果實蠅平均密度甚多，此為在執行果實蠅防治失當之實例，可見資材之選擇及適時使用之重要性。



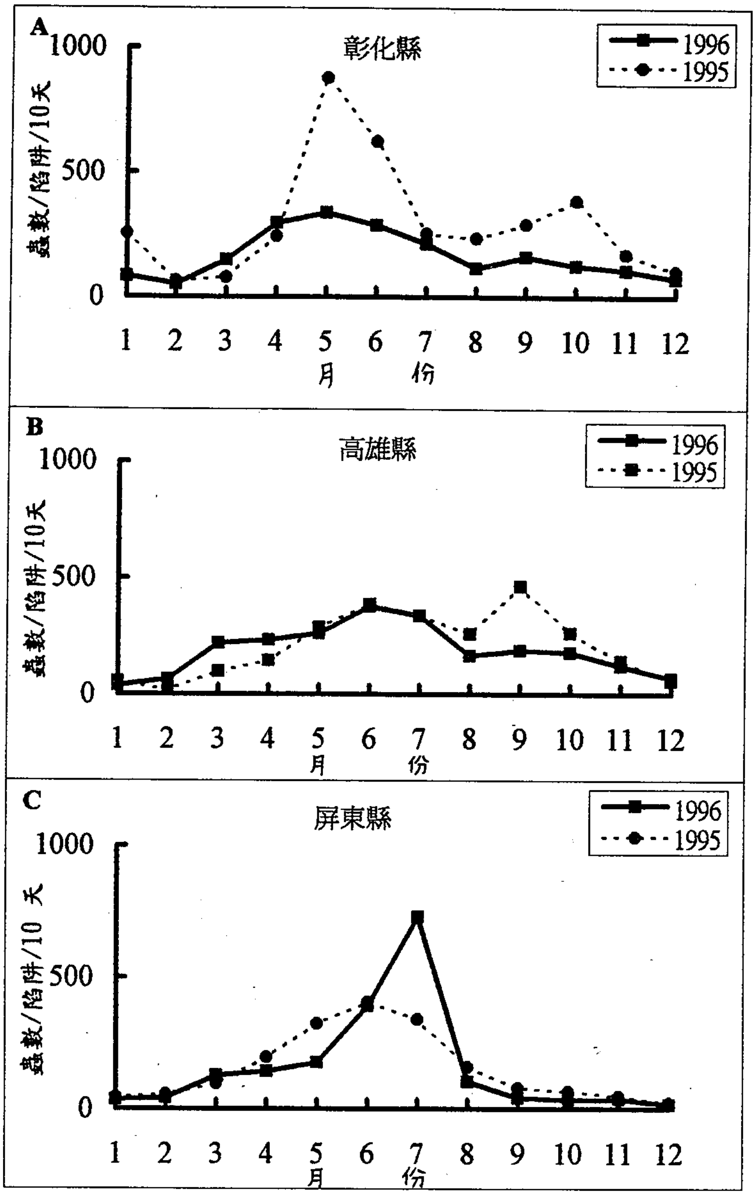

圖四、自行籌購資材防治東方果實蠅密度變化比較圖
Fig. 4. Comparison of control effects of yellow sticky trap and methyl eugenol poisoning bait.

1996年果實蠅消長曲線與1995年相當一致，以6至9月份為密度高峰期，而各縣市果實蠅發生密度高峰期則依地理位置及作物之不同而有差異。

彰化縣及高雄縣兩年來之密度變化來看(圖五A,B)，除12月至翌年2月受低溫(圖六 A)影響外，由於全年皆有番石榴生產，一直維持高而穩定之密度，兩地均為本省果實蠅族群發生較嚴重之地區。屏東縣果實蠅密度消長則屬典型之季節性變動趨勢(圖五 C)，自3月份起因寄主盛產果實蠅密度呈線性增長，至6～8月份達到高峰，10月份以後則逐漸下降，均與其寄主水果蓮霧、芒果之季節性產期有關[8]。

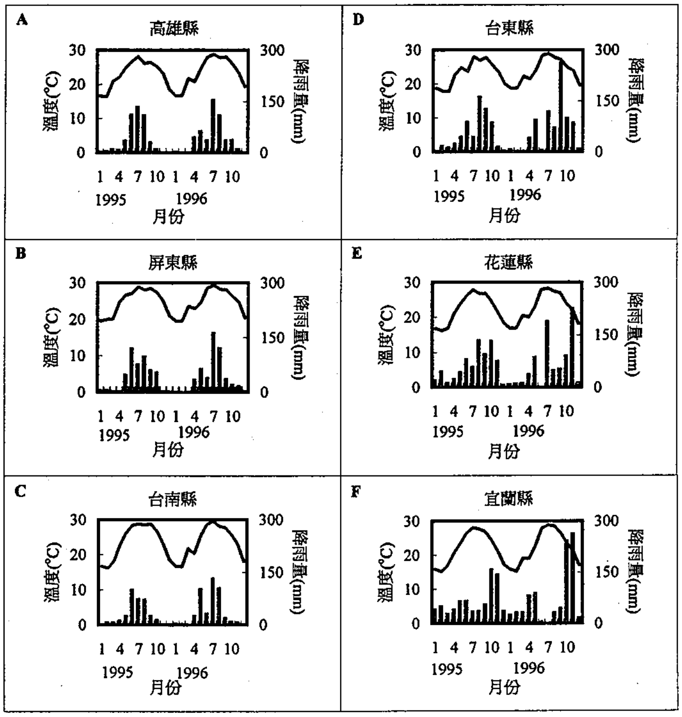
苗栗縣及南投縣因防治區域大都分布於山區[5]，兩年來果實蠅密度互有消長，呈現較不穩定狀態(圖七A, D)。南部之雲林縣、台南縣(圖六C)由於溫度較高，以5～7月份最高，果實蠅密度提早發生，8月以後受乾旱及颱風之影響，密度易於下降(圖七 B,E)。地理形勢較特殊之台東縣其果實蠅密度則出現兩次高峰(圖七 C)，一為3～5月份正常春夏季之發生現

象，另一在9～11月為全年密度較高月份，乃因此時期適逢該縣主要果實蠅寄主番荔枝產期。另外花蓮縣則以8～10月份果實蠅密度最高(圖七 F)，因柚子之產期大都集中於此一時期有相關(圖三)極易對該地重要作物柚子造成影響。

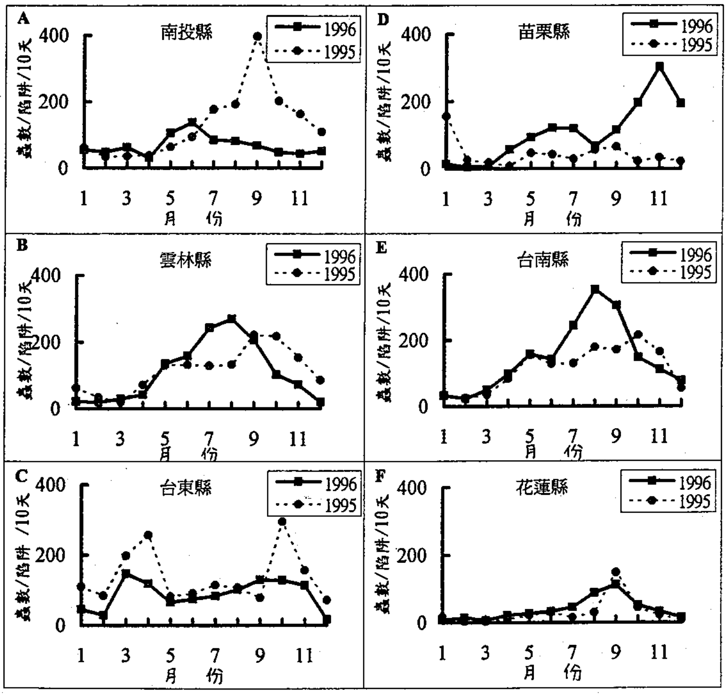



圖五、東方果實蠅族群高密度發生之縣市變化情形。

Fig. 5. The seasonal fruit fly population fluctuation in the high density occurring counties.

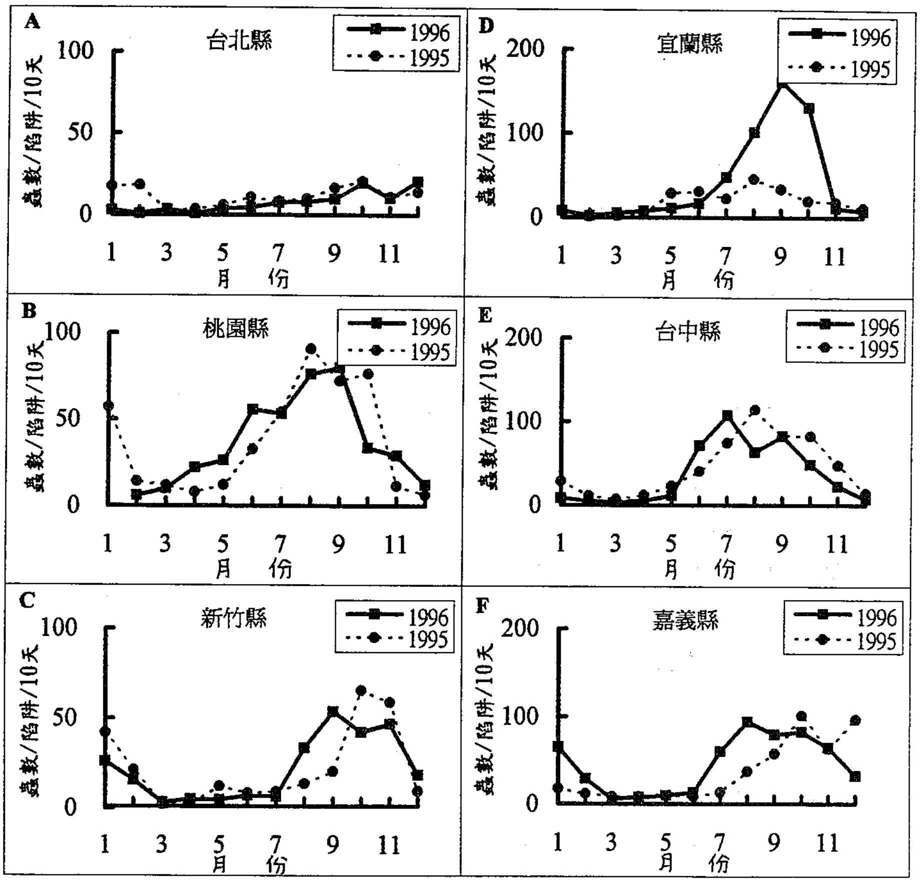



圖六、本省常見典型平均溫度與降雨量變化圖(六縣為例)。
Fig. 6. The mean temperature and rainfall change in Taiwan.




圖七、東方果實蠅族群中密度發生之縣市變化情形。
Fig. 7. The seasonal fruit fly population fluctuation in the medium density occurring counties.

其他地區如宜蘭、桃園、新竹及台中及嘉義等縣，果實蠅密度受氣溫之影響較大(圖六F)，冬季低溫使果實蠅族群明顯下降，而均以8～10月份較高(圖八)。




圖八、東方果實蠅族群低密度發生之縣市變化情形。

Fig. 8. The seasonal fruit fly population fluctuation in the low density occurring counties.

綜合上述分析，本省中部以南地區，果實蠅發生較其它區域嚴重，為防治重點區域，須長期監控其族群變化並持續加以防治。台北、桃園及新竹等區域雖然果實蠅密度較低，但防治上仍應以維持其低密度水平。至於中密度之地區，則應隨時注意果實蠅動態，並適時加強防治，減少大發生之機會。

## 密度監測資訊之應用研究

與密度監測相關之資訊蒐集來源，包含有(一)台灣省農業年報，內容有各縣市之農產品年度種植面積、年度產量[1]；(二)台北市農產運銷公司出版之果菜運銷統計月報，內容為各項農產品運銷至台北市的月交易量[3]；(三)果實蠅

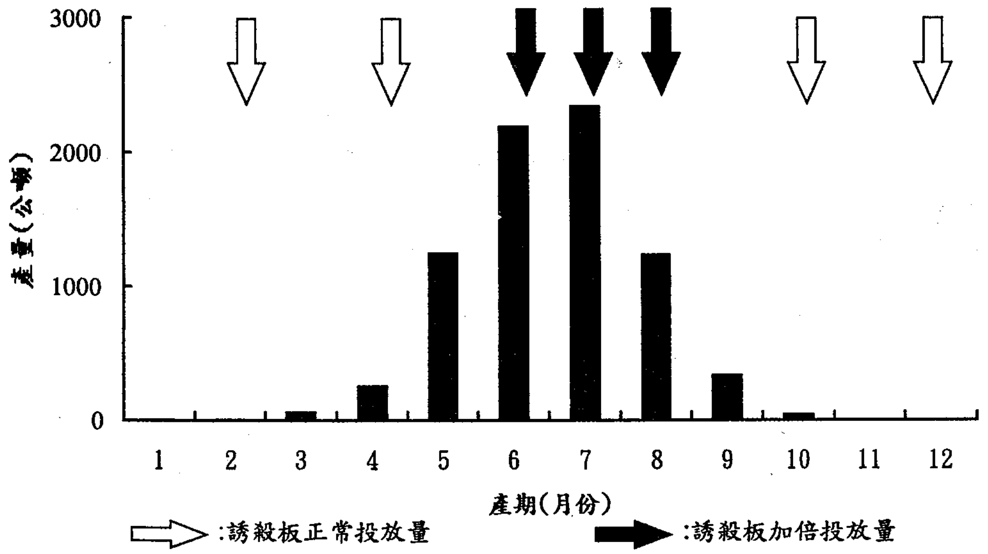
密度旬報，各縣市鄉鎮每旬果實蠅密度監測資料；(四)農業氣象旬報，各地區每旬氣象資料，如溫度、濕度、降雨量等[4]，此項資料亦較常應用於族群動態影響因子之探討。

就本省果實蠅密度之分析，溫度、濕度、降雨量及寄主產期均為重要之因子，各項因子影響力不同[7,9,11]，惟於環境適宜時，族群密度之自我相關(時差)就成為重要限制因子[8]。以食物供應量來講，果實蠅之寄主為最重要的繁殖資源，若依常見之主要寄主發生時期區分，可分為全年性水果(番石榴、楊桃)、季節性水果(蓮霧、芒果、釋迦、梨、桃)以及柑橘類。以各縣市三類水果之產量與1995年各縣市果實蠅年平均密度資料進行比較分析，其結果足以解釋各地果實蠅之年平均密度與全年性寄主產量有密切相關，其中尤以番石榴之產量最為重要，意謂全年性寄主為維持果實蠅族群之基本要件，而逢季節性水果生產時，由於資源增加，更促使果實蠅族群迅速增長，這一發現對果實蠅密度監測之早期預警提供了重要訊息。

目前已完成以高雄縣及屏東縣的果實蠅密度與寄主產量資料分析，兩地之果實蠅密度變動與番石榴以及季節性寄主之產量指標有高度相關，且其間有1-2個月之時差相關，已可作為建立短期族群預估模式[8]。未來將就其它縣市的資料進行分析，若能將各縣市之重要寄主水果產量產期與果實蠅之發生建立相關，對發展各地果實蠅族群動態之短期預測模式應有幫助。因此，兩年來的密度監測已對建立本省果實蠅之研究資料有了重大的貢獻。

## 防治時機之釐定

利用各地果實蠅主要寄主水果之產期、產量資料，可作為訂定最佳防治之時機(圖九)，配合防治資材之機動運用，壓制果實蠅低密度時期之成長趨勢，使




圖九、依照寄主水果產期、產量，訂定防治時機。
Fig. 9. Suggesting timing for releasing poisoning bait related to the host production.

達到最大防治效益。應提早在其寄主水果產期前1～2月即採取預防之防治，有效抑制果實蠅之增長，減少可能之為害。

以推行之滅雄防治為例，誘殺速度為防治成敗重要因子(6)，由於含毒甲基丁香油誘殺板藥效可維持兩個月，整年持續地全面防治，如能配合寄主水果採收期(成熟果)時，因果實蠅為害可能性增加，適時調整倍量資材之機動使用，以減少果實蠅交尾機會為手段，來抑制果實蠅密度之增長，使果實蠅停留於低密度水平，而達到防治之目的。

## 結　　論

密度監測資料之應用，可以發揮早期疫情之預警效益，若能利用各地果實蠅寄主水果之農產運銷資訊，配合氣候因子之影響，雖僅作為短期動態預測果實蠅密度之用，已可使果實蠅防治能落實並改善其成效。

## 引用文獻


1.未具名 1990-1995 台灣省農業年報。台灣省政府農林廳。

2.未具名 1994-1996 全省東方果實蠅密度測定旬報。台灣省農業試驗所應用動物系農藥研究室。

3.未具名 1990-1996 果菜運銷統計月報。台北農產運銷股份有限公司。

4.未具名 1994-1996 農業氣象旬報。中央氣象局主編。

5.台灣省政府農林廳 1996 八十五年度「農作物病蟲鼠害-果實蠅加強防治」計畫書。

6.朱耀沂、鄭允、楊麗珠 1995 東方果實蠅之防治現況與展望。台灣柑橘之研究與發展研討會專刊，台灣省農業試驗所特刊第51號，279-289頁。

7.徐爾烈、徐世傑 1973 柑果蠅生物學之研究II溫度、濕度對柑果蠅生物效應之研究。台大植病學刊 3: 59-86。

8.陳秋男、鄭允、黃毓斌、高靜華、蘇文瀛 1996 東方果實蠅族群變動與寄主水果產量之關係。植保會刊 38: 149-166。

9.張桃興、李文蓉 1985 內湖地區東方果實蠅族群變動之初步研究。中華昆蟲5: 89-94。

10.劉玉章 1992 利用引誘劑防治東方果實蠅。植物保護學會「病蟲害非農藥防治技術研討會」專刊，95-98頁。

11.劉玉章、齊心、陳雪惠 1985 嘉義地區東方果實蠅之族群變動。中華昆虫 5: 1-10。

# ABSTRACT

**Hwang, Y. B., Kao, C.H., and Cheng, E. Y. 1997. The monitoring and control of the oriental fruit fly in Taiwan.** Plant Prot. Bull. 39: 125-136. (Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

The oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel, is one of the most important quarantine pests for import or export fruits internationally. The matured female has high fecundity when the environment is fit, and the larvae usually bore into pulp and seriously damage the fruits. To understand and control the surge and dynamics of this pest, a population monitoring system combining the geographic information system for easy display of fruit fly spatial distribution in Taiwan has been established. Population density data are collected from 61 rational arranged stations in fruit production areas since August 1994, which provide the relation between the regional fruit fly abundance and geographic location. Based on this density index, suitable control strategies can be implemented, hence with limited control resources to get the best result. A three-year data of 1994 to 1996 revealed an annual decrease in fruit fly population during the winter season, and they peak from June to September. Fruit fly density in Changhua, Kaohsiung and Pingtung are much higher than other counties, and should be considered as most critical areas for the control success. Northern part of Taiwan showed lower fruit fly density than other regions, but the routine control measure is still needed. Relationship between the fluctuation of fruit fly population and host plant production has been studied and concluded for several regions, from which a forecasting model for timing control can be developed.

(Key words : oriental fruit fly, male annihilation, monitoring, geographic information system, population fluctuation)